

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : **09-046264**
(43)Date of publication of application : **14.02.1997**

(51)Int.Cl. **H04B 1/40**
H03G 3/30
H04B 7/26

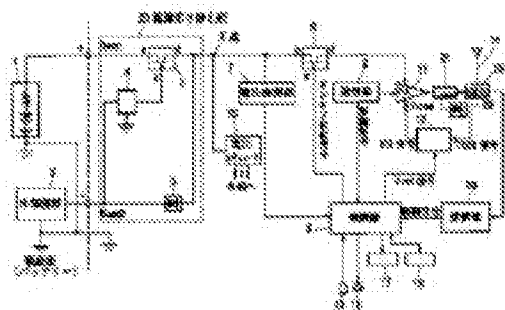
(21)Application number : **07-189635** (71)Applicant : **OKI ELECTRIC IND CO LTD**
(22)Date of filing : **26.07.1995** (72)Inventor : **NAKANISHI HIDEKAZU**
ONODERA TETSUO

(54) **LINEAR MODULATION RADIO TRANSMITTER/RECEIVER AND ITS POWER CONTROL METHOD**

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a linear modulation radio transmitter/receiver capable of reducing the generation of distortion of a modulated wave in a power amplifier.

SOLUTION: A power source part is connected to a portable radio equipment part, and a transmission part 9 and a reception part 10 are connected to a control part 8, respectively. A power supply voltage is applied to the power amplifier 11, and a power supply voltage detector 7 detects the voltage. A Vref signal showing the desired value of a transmission output is inputted to the power control circuit 12 from the control part 8 to feedback-control the output of the power amplifier 11. When the power supply voltage of the power source part drops, the gain of the power amplifier 11 can not be made large up to desired power and the spread of a transmission spectrum generates the distortion of the modulated wave. Then, the desired value of transmitting power inputted to the power control circuit 12 is varied in accordance with data from the power supply voltage detector 7. Thereby, even when the power supply voltage of a battery 1 drops lower than a critical value, the generation of spectrum distortion is avoided.



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 電池を電源とする線形電力増幅器によって送信電力を制御する線形変調無線送受信装置において、
前記線形電力増幅器への印加電圧を検出する電圧検出手段と、
前記電源の出力電圧が所定の電圧値より低くなったとき、前記送信電力の目標値を低く設定する目標電力設定手段と、
前記目標値と前記線形電力増幅器の送信電力とに基づいて演算されるフィードバック信号により前記線形電力増幅器の送信電力を制御する電力制御手段とを備えたことを特徴とする線形変調無線送受信装置。

【請求項 2】 さらに、前記線形電力増幅器の入力側には、送信電力をバースト状に制御するバースト制御スイッチを備え、前記電圧検出手段は、前記バースト制御スイッチの電源側における電圧を検出することを特徴とする請求項 1 に記載の線形変調無線送受信装置。

【請求項 3】 さらに、前記線形電力増幅器の入力側には、送信電力をバースト状に制御するバースト制御スイッチを備え、前記電圧検出手段は、バースト制御スイッチと前記線形電力増幅器との接続点における電圧を検出することを特徴とする請求項 1 に記載の線形変調無線送受信装置。

【請求項 4】 電池を電源とする線形電力増幅器によって送信電力を制御する携帯無線装置に、さらにブースタ装置を接続して送信電力を増幅する線形変調無線送受信装置において、
前記ブースタ装置への印加電圧を検出する電圧検出手段と、
前記ブースタ装置の電源電圧が所定の電圧値より低くなったとき、前記送信電力の目標値を低く設定する目標電力設定手段と、
前記目標値により前記ブースタ装置の送信電力を制御する電力制御手段とを備えたことを特徴とする線形変調無線送受信装置。

【請求項 5】 前記電圧検出手段、目標電力設定手段、および電力制御手段は、いずれもブースタ装置側に設けたことを特徴とする請求項 4 に記載の線形変調無線送受信装置。

【請求項 6】 前記ブースタ装置で検出された印加電圧信号を前記携帯無線装置に送り、前記携帯無線装置側からブースタ装置に前記送信電力の目標値を送り返すようにしたことを特徴とする請求項 5 に記載の線形変調無線送受信装置。

【請求項 7】 前記電力制御手段は、前記線形電力増幅器の前段においてその送信電力を前記フィードバック信号により制御する電力可変手段を含むことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 6 のいずれかに記載の線形変調無線送受信装置。

【請求項 8】 前記目標電力設定手段は、前記電源の出力電圧に比例する目標値を設定することを特徴とする請求項 1 乃至請求項 7 のいずれかに記載の線形変調無線送受信装置。

【請求項 9】 アナログモードとデジタルモードとを切り換えて変調波を増幅する携帯無線装置に、さらにブースタ装置を接続して送信電力を制御する線形変調無線送受信装置において、
前記ブースタ装置は、
前記携帯無線装置の出力電力を増幅するブースタ電力増幅手段と、
前記携帯無線装置からアナログモードまたはデジタルモードの切り換え状態を示すモード信号を受け、線形変調時および非線形変調時の変調波の電力レベルの目標値を設定する目標電力設定手段と、
前記目標値と前記ブースタ電力増幅手段の送信電力とに基づいて演算されるフィードバック信号により前記ブースタ電力増幅手段の送信電力を制御する電力制御手段とを備えたことを特徴とする線形変調無線送受信装置。

【請求項 10】 アナログモードとデジタルモードとを切り換えて変調波を増幅する携帯無線装置に、さらにブースタ装置を接続して送信電力を制御する線形変調無線送受信装置において、
前記ブースタ装置は、
前記携帯無線装置の出力電力を増幅するブースタ電力増幅手段と、
前記携帯無線装置からアナログモードまたはデジタルモードの切り換え状態に応じて設定される電力レベルの目標値と、前記ブースタ電力増幅手段の送信電力とに基づいて演算されるフィードバック信号により、前記ブースタ電力増幅手段の送信電力を制御する電力制御手段とを備えたことを特徴とするブースタ装置。

【請求項 11】 アナログモードとデジタルモードとを切り換えて変調波を増幅する携帯無線装置に、さらにブースタ装置を接続して送信電力を制御する線形変調無線送受信装置において、
前記ブースタ装置は、
前記携帯無線装置の出力電力を一定レベルだけ増幅するブースタ電力増幅手段と、
前記ブースタ電力増幅手段に対して縦続接続され、線形変調時および非線形変調時の変調波の電力レベルに応じたゲインに切り換えるゲイン可変手段と、
前記携帯無線装置からアナログモードまたはデジタルモードの切り換え状態を示すモード信号を受け、前記ゲイン可変手段のゲインを設定するゲイン設定手段とを備えたことを特徴とする線形変調無線送受信装置。

【請求項 12】 前記目標電力設定手段は、線形変調時の電力レベルが非線形変調時より低い目標値に設定されることを特徴とする請求項 9 乃至請求項 11 のいずれかに記載の線形変調無線送受信装置。

【請求項13】 アナログモードよりデジタルモードの変調波の出力電力レベルを低く制御することを特徴とする請求項9乃至請求項12のいずれかに記載の線形変調無線送受信装置。

【請求項14】 アナログモードとデジタルモードとを切り換えて変調波を増幅する携帯無線装置に、さらにブースタ装置を接続して送信電力を制御する線形変調無線送受信装置の電力制御方法において、前記携帯無線装置のアナログモードまたはデジタルモードの切り換え状態に応じて、線形変調時および非線形変調時での変調波の電力レベルを制御することを特徴とする電力制御方法。

【請求項15】 アナログモードとデジタルモードとを切り換えて変調波を増幅する携帯無線装置に、さらにブースタ装置を接続して送信電力を制御する線形変調無線送受信装置の電力制御方法において、前記ブースタ装置側では固定ゲインの増幅動作を行ない、

前記携帯無線装置側では前記ブースタ装置が接続されているかどうかを判断し、接続されている場合だけ、アナログモードまたはデジタルモードの切り換え状態に応じて、線形変調時および非線形変調時の変調波の電力レベルを制御することを特徴とする電力制御方法。

【請求項16】 非線形変調時より線形変調時での変調波の電力レベルを低く制御することを特徴とする請求項14または請求項15に記載の電力制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、携帯電話機のような電池駆動の線形変調無線送受信装置及びその電力制御方法に関する。

【0002】

【従来の技術】最近のセルラ携帯電話の需要の著しい伸びにより、特に大都市における加入者容量の増大が迫られている。これに対処すべく開発されたデジタルセルラ電話システムにおいては、例えば、北米や日本では、周波数の有効利用の観点から狭帯域線形変調の無線方式である、 $\lambda/4$ DQPSK変調方式が採用されている。これに伴って、従来のアナログセルラ電話システムでも動作し、ユーザが全国どこでもセルラシステムを利用できるデジタルとアナログのデュアルモードの携帯電話機も開発されている。

【0003】図2は、 $\lambda/4$ DQPSK変調方式における変調波の包絡線の変動を示す図である。ここでは、例

えば変調波の包絡線の瞬時変動レベルは1シンボル時間間隔で約20dB以上、また、平均値に対して約3dBのピークファクタを持つ。このようなデジタルセルラの線形変調無線送受信装置においては、送信される変調波には位相成分と振幅成分の両方に情報が含まれるため、位相だけでなく、その振幅成分をも忠実に再現する線形電力増幅が必須の技術となる。また、デジタルセルラ電話システムでは時分割多重アクセス（TDMA）方式を採用し、図3に示すように、20msecの間に約6.6msecの信号を送出するパースト送信方式によって、送信信号の多重化を図っている。

【0004】このような無線送受信装置における電力増幅器では、最終の増幅段での線形性を保持するためには、入力信号に対する十分な電源電圧の確保だけでなく、送信信号を無線周波数に変調し、増幅する際に必要となる電力をできるだけ小さくして、電力変換効率（以下、単に効率という）を高くすることが好ましい。こうした電力増幅器に対する2つの要請は、互いに相反するものであるため、一般に、この効率を改善して送受信可能時間を長くするために、電力増幅器の線形性をある程度犠牲にする場合が多い。この電力増幅器の電力は、無線部での電力消費の大部分を占めており、ここでの効率によって無線送受信装置の使用可能時間が決まるからである。ところが、複数のチャネルを互いに狭い周波数間隔で密に使用している場合に、電源電圧の低下に伴って電力増幅器の線形性が著しく低下したとき、例えば、次に説明するような出力信号の歪みによって、隣接チャネルの信号に対する妨害となる。

【0005】図4は、送信電力スペクトラムの拡がりを示す図である。線形変調無線送受信装置から送信される変調波は、例えば飽和アンプを通過させると、同図

(b)に示すように、その振幅成分が消失するだけでなく、同図(c)に示すように、すでにカットされていたサイドローブが出てきて、送信スペクトラムの拡がりが生じる。このようなデジタルセルラ電話システムにおける非線形性の影響を少なくして、隣接チャネルへの漏洩電力レベルを制限する目的で、例えば、北米方式の移動電話システム（IS-54C）では、移動機（モバイルステーション）の種類に応じて表1に示すような4つのパワークラス（電力クラス）I～IVに分類されている。

【0006】

【表1】

移動機の パワーレベル	減衰コード (MAC)	移動機のパワークラス別送信出力 ERP(dBW)			
		I	II	III	IV
0	0000	6	2	-2	-2
1	0001	2	2	-2	-2
2	0010	-2	-2	-2	-2
3	0011	-6	-6	-6	-6
4	0100	-10	-10	-10	-10
5	0101	-14	-14	-14	-14
6	0110	-18	-18	-18	-18
7	0111	-22	-22	-22	-22
DUAL MODE ONLY					
8	1000	-22	-22	-22	-26±3dB
9	1001	-22	-22	-22	-30±6dB
10	1010	-22	-22	-22	-34±9dB

パワーレベル0における通常の送信出力(dBW)

パワークラス	パワーレベル
I	+6dBW=4.0W
II	+2dBW=1.6W
III	-2dBW=0.6W
IV	-2dBW=0.6W

【0007】例えば、クラスIは通常車載電話の電力クラスに相当しており、このクラスの移動機の最大出力は6 dBW（4 W）である。これに対して携帯型の移動機相当の電力クラスIIIでは、最大出力は-2 dBW（約0.6 W）と規定される。すなわち、各移動機は基地局からの電力クラス（I～IV）毎のパワーレベルの指示に従って、出力電力を4 dB間隔で多段階に変化させる。なお、各電力レベル基準値は、+2～-4 dBの許容範囲を有している。

【0008】ところで、携帯電話機であっても車載用のブースタ装置に接続して使用すれば、電波の到達距離を伸ばして、通話可能なエリアを拡大することができる。例えば携帯電話機に車載用のブースタ装置を接続する場合に、そのブースタ装置で3 W分の電力を高める必要があって、さらに出力側のアンテナの送受共用器での損失が約3 dBであるとするれば、実際にブースタ電力増幅器の出力としては6 Wが必要になる。

【0009】図5は、ブースタ増幅器の入出力特性を示す図である。同図（a）は、アナログ時の最大出力が6

W（38 dBm）であることを示している。これはデジタルモードの場合と異なり、変調波の振幅成分には情報を含まないから、上述した飽和アンプを使用できる。すなわち、入出力特性の飽和部分を使用したり、あるいは飽和状態でのアンプの使用が可能になるから、一般に電力効率が低い。たとえば、シリコンバイポーラ素子による電力増幅器では50％の効率を実現できるから、このブースタ電力増幅器の最大発熱量を6 Wに抑えられる。

【0010】同図（b）には、デジタル時の最大出力が20 W（43 dBm）であることを示している。すなわち、デジタルモードで送信される変調波は位相成分と振幅成分の両方を忠実に増幅し、伝送するうえで、少なくとも平均電力6 Wの出力動作点と、3 dBのピークファクタのマージンに対して線形性を保持する必要がある。しかも、線形増幅器の電力効率は一般に低く、高々30～35％程度であるため、最大出力を20 Wとすればブースタ電力増幅器での最大発熱量は13～14 Wとなる。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】一般に、電池を電源とする無線送受信装置は、電池の電源電圧は徐々に低下して、電池の全容量が放電する間に急激に電圧が低下する。図6は、Ni-Cd電池の放電特性を示す図である。上述のデジタルセルラ電話システムでは、すでに電池駆動による携帯型の無線移動機が主流となり、こうした移動機では電圧が低下しても移動機で出力電圧をフィードバック制御して、基地局から指示された電力レベルを保持する機能を有している。このため、電池が放電するにしたがって、上述した送信スペクトラムの歪みによる変調波の歪みが増大しているにもかかわらず送信を続け、隣接チャネルへの妨害が発生するという問題があった。また、電池の充放電を繰り返していくと、電池の内部抵抗が増大して、実際に電力増幅器の電源端子に印加される電圧が下がってしまい、歪みが発生しやすくなるという問題もあった。

【0012】さらに、8dBの電力ゲインを有するブースタ装置（ブースタ電力増幅器）を使用することにより、携帯型の電話機を電力クラスI相当の車載用の移動機としても使用可能となるが、デジタルとアナログを共用するデュアルモード機を同一のブースタ装置に接続して使用した場合、上述した表1に示されるパワーレベルを満たすブースタ電力増幅器は、それを構成する半導体増幅素子のチップサイズが非常に大きくなる。このため、半導体増幅素子のコストが大きくなり、しかもその発熱量がアナログモードだけのブースタ装置に比較して、3倍以上となるため、大規模な放熱装置を必要とし、機器の大型化、コストアップを招くという問題があった。

【0013】この発明は、上述のような課題を解決するためになされたもので、第1の目的は、電力増幅器における変調波の歪みの発生を軽減できる線形変調無線送受信装置を提供することである。

【0014】また、この発明の第2の目的は、デュアルモードシステムにおいてブースタ装置を使用した場合に、その発熱量を低減して、ブースタ装置の小型化を可能とする線形変調無線送受信装置及びその電力制御方法を提供することである。

【0015】

【課題を解決するための手段】請求項1に係る装置は、電池を電源とする線形電力増幅器によって送信電力を制御する線形変調無線送受信装置において、前記線形電力増幅器への印加電圧を検出する電圧検出手段と、前記電源の出力電圧が所定の電圧値より低くなったとき、前記送信電力の目標値を低く設定する目標電力設定手段と、前記目標値と前記線形電力増幅器の送信電力とに基づいて演算されるフィードバック信号により前記線形電力増幅器の送信電力を制御する電力制御手段とを備えている。

【0016】請求項2に係る装置は、さらに、前記線形電力増幅器の入力側には、送信電力をバースト状に制御するバースト制御スイッチを備え、前記電圧検出手段は、前記バースト制御スイッチの電源側における電圧を検出することを特徴とする。

【0017】請求項3に係る装置は、さらに、前記線形電力増幅器の入力側には、送信電力をバースト状に制御するバースト制御スイッチを備え、前記電圧検出手段は、前記バースト制御スイッチと前記線形電力増幅器との接続点における電圧を検出することを特徴とする。

【0018】請求項4に係る装置は、電池を電源とする線形電力増幅器によって送信電力を制御する携帯無線装置に、さらにブースタ装置を接続して送信電力を増幅する線形変調無線送受信装置において、前記ブースタ装置への印加電圧を検出する電圧検出手段と、前記ブースタ装置の電源電圧が所定の電圧値より低くなったとき、前記送信電力の目標値を低く設定する目標電力設定手段と、前記目標値により前記ブースタ装置の送信電力を制御する電力制御手段とを備えている。

【0019】請求項5に係る装置は、前記電圧検出手段、目標電力設定手段、および電力制御手段は、いずれもブースタ装置側に設けたことを特徴とする。

【0020】請求項6に係る装置は、前記ブースタ装置で検出された印加電圧信号を前記携帯無線装置に送り、前記携帯無線装置側からブースタ装置に前記送信電力の目標値を送り返すようにしたことを特徴とする。

【0021】請求項7に係る装置は、前記電力制御手段には、前記線形電力増幅器の前段においてその送信電力を前記フィードバック信号により制御する電力可変手段を含むことを特徴とする。

【0022】請求項8に係る装置は、前記目標電力設定手段が、前記電源の出力電圧に比例する目標値を設定することを特徴とする。

【0023】請求項9に係る装置は、アナログモードとデジタルモードとを切り換えて変調波を増幅する携帯無線装置に、さらにブースタ装置を接続して送信電力を制御する線形変調無線送受信装置において、前記ブースタ装置は、前記携帯無線装置の出力電力を増幅するブースタ電力増幅手段と、前記携帯無線装置からアナログモードまたはデジタルモードの切り換え状態を示すモード信号を受け、線形変調時および非線形変調時の変調波の電力レベルの目標値を設定する目標電力設定手段と、前記目標値と前記ブースタ電力増幅手段の送信電力とに基づいて演算されるフィードバック信号により前記ブースタ電力増幅手段の送信電力を制御する電力制御手段とを備えている。

【0024】請求項10に係る装置は、アナログモードとデジタルモードとを切り換えて変調波を増幅する携帯無線装置に、さらにブースタ装置を接続して送信電力を制御する線形変調無線送受信装置において、前記ブー

スタ装置は、前記携帯無線装置の出力電力を増幅するブースタ電力増幅手段と、前記携帯無線装置からアナログモードまたはデジタルモードの切り換え状態に応じて設定される電力レベルの目標値と、前記ブースタ電力増幅手段の送信電力とに基づいて演算されるフィードバック信号により、前記ブースタ電力増幅手段の送信電力を制御する電力制御手段とを備えている。

【0025】請求項11に係る装置は、アナログモードとデジタルモードとを切り換えて変調波を増幅する携帯無線装置に、さらにブースタ装置を接続して送信電力を制御する線形変調無線送受信装置において、前記ブースタ装置は、前記携帯無線装置の出力電力を一定レベルだけ増幅するブースタ電力増幅手段と、前記ブースタ電力増幅手段に対して縦続接続され、線形変調時および非線形変調時の変調波の電力レベルに応じたゲインに切り換えるゲイン可変手段と、前記携帯無線装置からアナログモードまたはデジタルモードの切り換え状態を示すモード信号を受け、前記ゲイン可変手段のゲインを設定するゲイン設定手段とを備えている。

【0026】請求項14に係る方法は、アナログモードとデジタルモードとを切り換えて変調波を増幅する携帯無線装置に、さらにブースタ装置を接続して送信電力を制御する線形変調無線送受信装置の電力制御方法において、前記携帯無線装置のアナログモードまたはデジタルモードの切り換え状態に応じて、線形変調時および非線形変調時での変調波の電力レベルを制御することを特徴とする。

【0027】請求項15に係る方法は、アナログモードとデジタルモードとを切り換えて変調波を増幅する携帯無線装置に、さらにブースタ装置を接続して送信電力を制御する線形変調無線送受信装置の電力制御方法において、前記ブースタ装置側では固定ゲインの増幅動作を行ない、前記携帯無線装置側では前記ブースタ装置が接続されているかどうかを判断し、接続されている場合だけ、アナログモードまたはデジタルモードの切り換え状態に応じて、線形変調時および非線形変調時の変調波の電力レベルを制御することを特徴とする。

【0028】

【作用】請求項1に係る線形変調無線送受信装置では、電圧検出手段により検出される電池の電源電圧が所定の電圧値（臨界値）より低下した場合に、送信電力の目標値を低く設定することにより、スペクトラム歪みの発生を回避することができる。

【0029】請求項2に係る装置では、TDMA方式の無線送受信装置におけるスペクトラム歪みの発生を容易に回避することができる。

【0030】請求項3に係る装置では、TDMA方式の無線送受信装置におけるバースト制御スイッチによる電圧降下を除いて、線形電力増幅器への印加電圧を正確に検出できるから、誤制御を防止して、有効にスペクトラ

ム歪みを防止することができる。

【0031】請求項4に係る装置では、ブースタ装置の電源電圧が低下した場合でも、スペクトラム歪みの発生を回避することができる。

【0032】請求項5に係る装置では、スペクトラム歪みの防止をブースタ装置内部で行なえるから、携帯無線装置とブースタ装置との間のケーブル接続が簡略化される。

【0033】請求項6に係る装置では、目標電力設定手段を携帯無線装置側に設けることによって、ブースタ装置の構成を簡単にできる。

【0034】請求項7に係る装置では、電力増幅器のバイアス状態を変化させることなく、送信電力を制御できる。そのため、臨界値を正確に設定して、歪み防止動作を安定して実行できる。

【0035】請求項8に係る装置では、電源電圧が所定の電圧値（臨界値）より低下した場合に、電源電圧に比例して送信電力の目標値を低く設定して、電力変換効率を低下させることなく線形性を保持して、スペクトル歪みを防止できる。

【0036】請求項9に係る装置では、無線送受信装置での変調波の種類に応じて、ブースタ装置の電力増幅器から送出される変調波の電力レベルを制御して、送信電力を適正レベルに設定することにより、ブースタ装置を小型化できる。

【0037】請求項10に係る装置では、ブースタ装置に対して無線送受信装置から電力レベルの目標値を与えるだけで、ブースタ装置の電力増幅器から送出される変調波の電力レベルを制御でき、両装置間を接続するインタフェース信号の数を削減できる。

【0038】請求項11に係る装置では、ブースタ装置に対して無線送受信装置からモード信号を与えるだけで、ブースタ装置の電力増幅器から送出される変調波の電力レベルを制御でき、両装置間を接続するインタフェース信号の数を削減できる。しかも、無線送受信装置に接続されるブースタ装置の回路構成が簡単となる。

【0039】請求項14に係る方法では、変調波の種類に応じて、ブースタ装置における電力レベルを制御して、無線送受信装置の送信電力を適正レベルに設定することにより、ブースタ装置を小型化できる。

【0040】請求項15に係る方法では、無線送受信装置に接続されるブースタ装置の回路構成が簡単となり、しかも両装置を接続するインタフェース信号が必要なく、ブースタ装置が接続されているか否かを判断するだけで良い。

【0041】

【実施例】以下、添付した図面を参照して、この発明の実施例を説明する。

【0042】実施例1. 図1は、この発明の実施例1の線形変調無線送受信装置を示すブロック図である。図に

において、一点破線の右側は携帯無線装置部であり、左側は、この携帯無線装置部に接続された電源部（バッテリー）である。この携帯無線装置部は、２種類の電源端子 Batt1、batt2を備えており、電源端子 Batt1には電池電源 1 が接続され、電源端子 batt2には外部機器 2 が接続される。通常はいずれかの電源端子から電源供給される。20は電源切替部であって、切替スイッチ 3、外部機器検出器 4、及び逆流防止ダイオード 5 を備えている。

【0043】この電源切替部 20では、電源端子 Batt2 に外部機器 2 が接続されず、携帯無線装置部を電池電源 1 のみで駆動する場合には、外部機器検出器 4 により電源端子 Batt2 に電圧が存在しないことを認識し、切替スイッチ 3 をオンにする。切替スイッチ 3 は、例えば MOSFET 等で構成され、ソース s が電源端子 Batt1 に接続され、ゲート g が外部機器検出器 4 に接続され、ドレイン d が X 点に接続される。一方、電源端子 Batt2 に外部機器 2 が接続されている時は、外部機器検出器 4 が電源端子 Batt2 に電圧が存在することを認識し、切替スイッチ 3 をオフにする。その結果、電源端子 Batt1 と X 点とは切り離され、電源端子 Batt2 から外部機器 2 の電圧が携帯無線装置部に供給される。逆流防止ダイオード 5 は、アノードが電源端子 Batt2 に接続され、カソードが X 点に接続され、切替スイッチ 3 のドレイン d 側から電源端子 Batt2 に電流が逆流することを防止している。

【0044】上記携帯無線装置部では、電源切替部 20 によって選択された電源の電圧が X 点に印加され、この X 点にはバースト制御スイッチ 6 と電源電圧検出器 7 が接続されている。バースト制御スイッチ 6 は、特に TDMA 方式のデジタル無線装置に特有のものであり、送信電力をバースト状に制御するためのものであって、切替スイッチ 3 と同様の、FET 等のスイッチング素子を使用される。また電源電圧検出器 7 は、例えば A/D 変換器等を備え、X 点の電圧を検出しており、この検出結果は電源電圧を表示するデジタルデータとして制御部 8 に入力される。なお、バースト制御スイッチ 6 のゲート g は制御部 8 と接続され、オンオフ制御信号が入力される。

【0045】9は送信部、10は受信部であり、それぞれ制御部 8 と接続され、制御信号を授受している。この送信部 9 には線形増幅動作する線形電力増幅器 11 が接続され、送信部 9 から出力されるデジタル変調波（搬送波）を増幅して、送信出力を制御するようにしている。この電力増幅器 11 には、その能力を最大限に発揮するために、X 点の電源電圧がバースト制御スイッチ 6 を介して直接に印加される。また、電力増幅器 11 は後述するフィードバック制御手段として、例えば電力制御回路 12 等を備えている。

【0046】ここで、電力増幅器 11 の送信出力は、送受共用器 13 の送信端子に接続され、アンテナ 14 から

出力される。送受共用器 13 の受信端子は受信部 10 に接続され、アンテナ 14 で受信した信号を受信部 10 に入力している。

【0047】上記電源切替部 20 から電源電圧が印加される X 点には、さらに電圧レギュレータ 15 が接続されている。この電圧レギュレータ 15 は、電力増幅器 11 以外の全ての電子回路に対して、電源電圧より少し低い電圧値で電源供給するものであって、これによって携帯無線装置部の安定動作が保障される。また上記制御部 8 には、例えば LED 等の表示装置 16 やキーボード等の入力装置 17 が接続され、また、音声信号の送信、受信のためのスピーカ 18、マイクロホン 19 が接続されている。

【0048】21は電力増幅器 11 の出力側に設けられた結合器であり、この結合器 21 は検波器 22 に接続されている。検波器 22 では、電力増幅器 11 の送信信号出力についての TSSI（送信信号強度信号：transmitting signal strength indicator）信号が生成される。この TSSI 信号は電力制御回路 12 に入力され、ここでフィードバック信号（以下、FB 信号という）が演算される。電力制御回路 12 には制御部 8 から送信出力の目標値を示すレファレンス信号（以下、Vref 信号という）が入力されており、この Vref 信号と TSSI 信号との差信号に対応する FB 信号を電力増幅器 11 のゲイン制御端子に入力するように構成されている。

【0049】以上が、携帯無線装置部の基本的構成要素であるが、次に、上記実施例 1 の装置における電力制御動作について説明する。電力増幅器 11 の出力は、検波器 22 から TSSI 信号として電力制御回路 12 に入力される。例えば、電力増幅器 11 の出力が目標電力より小さい場合には、Vref 信号と TSSI 信号との差信号より得られる FB 信号は、電力増幅器 11 のゲインを大きくする方向に作用する。反対に、目標電力より大きい場合には、電力増幅器 11 のゲインを小さくする方向に作用する。ところが、実際には電源部から X 点に供給される電源電圧が低下してくると、電力増幅器 11 のゲインを目標電力まで大きくすることが出来なくなって、送信スペクトラムの拡がりによる変調波の歪みが発生する。そこで、本実施例ではさらに、電力増幅器 11 のフィードバック制御手段である電力制御回路 12 に対して入力される送信電力の目標値を、電源電圧検出器 7 からのデータに従って可変している。すなわち、電源電圧が所定の電圧値より低くなった場合に、制御部 8 からその電圧低下に応じて異なる目標値を与えて電力制御回路 12 により電力制御している。

【0050】図 7 は、図 1 の電力制御に係わる構成部分のみを示すブロック図である。図 1 と対応する部分には、同一の参照番号を付けている。A/D 変換器 7a は、電力増幅器 11 への印加電圧を検出する電圧検出手段であって、上記電源電圧検出器 7 に含まれる。電力制

御回路12は、電流ドライバ12a、比較器12b、及びD/A変換器12cを備えており、検波器22から出力されたTSSI信号は、比較器12bの反転端子に入力される。D/A変換器12cには、制御部8からデジタルのVref信号が入力され、目標電圧値に対応するアナログ信号に変換される。このD/A変換器12cの出力は、比較器12bの非反転端子に入力される。比較器12cは、電流ドライバ12aと接続され、FB信号出力が電流増幅器11のゲイン制御端子 V_{cont} に供給される。

【0051】図8は、Vref信号を設定するアルゴリズムを説明するフローチャートである。電源電圧検出器7によって検出される電源電圧をVとすると、制御部8では、まず目標電圧を可変するかどうかを決める臨界電圧 V_s と電源電圧Vとを比較する。電源電圧Vが臨界電圧 V_s より大きければ、送信電力の目標値に対応して予め制御部8に格納された電圧値 V_{st} をVref信号として出力する。しかし、電源電圧Vが低下して、臨界電圧 V_s を下回れば、実際に検出した電源電圧Vに比例して目標電圧を小さく設定し、例えば $k \cdot V / V_s$ をVref信号として出力する。このように電力制御を行なうことにより、臨界電圧を下回った場合でも、電力増幅器11による変調波の歪み発生を軽減できる。

【0052】図9は、電源電圧Vに応じて制御される送信出力の目標値（Vref信号）の制御状態を説明する図である。臨界電圧 V_s を境にして、歪みが生じない領域では目標値は一定であり、歪み領域では電源電圧Vに比例して小さく設定される。ここで定数kを、例えば $k = V_{st}$ としても良い。

【0053】また、上記目標値は臨界電圧を境にして電源電圧が低下した場合に低く設定しておけば良い。したがって、目標値を電源電圧Vに対して必ずしも比例関係に設定する必要はなく、一定値だけ目標値を一律に下げないように制御することも可能である。

【0054】実施例2。図10は、この発明の実施例2の線形変調無線送受信装置を示すブロック図であって、電力制御に係わる構成部分のみを示す。

【0055】ここで、実施例1の構成と異なる部分は、電力制御回路12から出力されるFB信号を直接に電力増幅器11には帰還させていない点、および電力増幅器11の前段にゲイン可変増幅器23を設けて、このゲイン可変増幅器23にFB信号を帰還させている点である。なお、ゲイン可変増幅器23は送信電力を制御する電力可変手段の一例であるから、これをゲイン可変減衰器に置き換えることもできる。

【0056】この実施例2は、実施例1の構成と比較した場合に、つぎのような利点を有する。すなわち、通常の電力増幅器11では2段以上の複数の増幅素子によって増幅回路が構成されるが、そのバイアス電圧を制御するためには、最終段の増幅素子のドレインやコレクタ以

外の電圧がフィードバック制御される。そのため、実施例1のような構成にすると、増幅器内部のバイアスを変化させて電力ゲインを調整することになる。すると、電源電圧の変動に対して歪みの大きさにばらつきが生じやすくなって、確実に歪みを低減するためには臨界電圧 V_s にもある程度の余裕を持たせなくてはならない。ところが、実施例2のように電力増幅器11の各段のバイアスをすべて固定にして、変調波を入力側で増幅したり、或いは減衰させたりすれば、電源電圧に対するばらつきを小さくできる。したがって、予め制御部8に設定される臨界電圧 V_s は、歪みが発生するであろう電圧値に正確にセットでき、電力増幅器11のバイアス状態を不必要に抑えなくても、確実に歪みを防止できる。

【0057】実施例3。図11は、この発明の実施例3の線形変調無線送受信装置を示すブロック図であって、図10と同様に電力制御に係わる構成部分のみを示す。

【0058】ここで、実施例2の構成と異なる部分は、バースト制御スイッチ6のドレイン側、即ち電力増幅器11との接続点における電圧を、A/D変換器7bにより検出するように構成していることである。バースト制御スイッチ6により、電力増幅器11の電源入力側で送信電力をバースト状に制御する場合に、A/D変換器7aによって検出するよりも正確に電源電圧を検出できる。なお、送信電力を制御する電力可変手段としてゲイン可変増幅器23を設けている点は、実施例2と同様である。しかし、実施例1のように直接、電力増幅器11にFB信号を入力する構成であっても良い。

【0059】この実施例3は、実施例2の構成と比較した場合に、つぎのような利点を有する。すなわち、実施例2では電源電圧の検出をバースト制御スイッチ6の前段で行なっている。これは、電力増幅器11以外の、電圧レギュレータ15を介して供給される回路部分の電圧検出をも兼ねて、A/D変換器7aが設けられていたからであり、これによりCPUを含む制御回路部分での誤動作を防ぎ、電源電圧が一定電圧以下に低下した時、確実に無線器の機能を停止（シャットダウン）するためであった。

【0060】ところで、電力制御を行なって歪みを回避するためには、臨界電圧を正確に設定して、実際の電源電圧が臨界電圧を越えて低下したとき、ただちに目標値を低く設定する必要がある。しかし、このA/D変換器7aでは、FETで構成されるバースト制御スイッチ6のインピーダンスが1Ω程度であった場合には、その電圧降下を含んだ電圧値しか検出できない。

【0061】そこで、この実施例3では電力増幅器11に専用の電圧検出手段として、A/D変換器7bを設けて、バースト制御スイッチ6と電力増幅器11との接続点における電圧を検出するようにした。これによって、正確に電源電圧を検出して、電力制御における誤制御を防止して、有効な歪み防止を実現できる。なお、従来の

A/D変換器7aをA/D変換器7bと併設してもよいが、A/D変換器7aにおけるシャットダウン機能もすべて、このA/D変換器7bで行なうことも可能である。

【0062】なお、以上に説明した電力増幅回路12は、図7に示したような構成に限定されることはない。即ち、2つの信号、TSSI信号とVref信号の差分を検出して、これからFB信号出力を得るような機能を有していればよい。従って、例えば比較器12bの機能をCPUの演算機能によって実現することも可能である。すなわち、上記2つの信号、TSSI信号とVref信号をデジタル信号として扱い、演算結果をふたたびアナログのFB信号として扱う構成としても実現できる。

【0063】実施例4. 以下に説明する実施例4および実施例5は、携帯無線装置と併せて使用される電力ブースタ機能を有するブースタ装置において、上述した歪み防止のための電力制御を行なうものである。通常、ブースタ装置は自動車に積載され、自動車用のバッテリー装置によって駆動される。自動車のバッテリーは、公称で13.7Vの電源電圧を有するものであるが、その負荷の状態や、充放電の状態により出力電圧は激しく変動する。また、バッテリーを電源としてブースタ装置に電源供給する場合には、配線の長さは数mになり、ブースタ装置における消費電流も3W出力のもので2A近くに達する。このため、ブースタ装置の配線による電圧降下は1V以上になる場合もあり、ブースタ装置に実際に供給される電源電圧は10V程度まで低下してしまう。

【0064】図12は、この発明の実施例4の線形変調無線送受信装置を示すブロック図であり、携帯無線装置30とブースタ装置40とバッテリー50を含む。

【0065】携帯無線装置30は、制御部31と無線回路部32とを備えており、無線回路部32はRFケーブル51によってブースタ装置40に接続されている。ブースタ装置40は、RFケーブル51が接続される送受共用器41、ゲイン可変増幅器42、電力増幅器43、アイソレータ44及び送受共用器45を含む送信系と、2つの送受共用器41、45の各受信端子を接続して受信系を構成する低雑音増幅器(LNA)46を備えている。47はブースタ装置40への印加電圧を検出するA/D変換器であり、48は電力ブースタ制御部である。電力増幅器43には配線インピーダンス53を有する配線によってバッテリー50が電源として接続されている。また、送受共用器45にはアンテナ52が接続されている。

【0066】上記構成のブースタ装置40における電力増幅器43の電力制御動作は、基本的には実施例1〜3と同じである。但し、ここでは説明を簡単にするために、ブースタ装置40における電力制御を固定ゲインとしている。すなわち、A/D変換器47によってバッテ

リ50からブースタ装置40への印加電圧を検出し、電源電圧レベルを示すデジタル信号を電力ブースタ制御部48に入力する。電力ブースタ制御部48では、電源電圧が所定の電圧値より低くなったことを検知すると、電力制御信号をゲイン可変増幅器42に対して出力して、電力増幅器43の送信電力の目標値を低く設定する。

【0067】このようにブースタ装置40側で独自に電源電圧の低下に応じて、目標電力を変化させて電力制御を行なうことにより、自動車のバッテリー50における大きな電圧変動や配線インピーダンスによる電源電圧降下があっても、電力増幅器43へ入力する変調波の電力レベルを低減して、電力増幅器43による変調波の歪み発生を軽減できる。なお、ゲイン可変増幅器42は送信電力を制御する電力可変手段の一例であるから、これをゲイン可変減衰器に置き換えることもできる。

【0068】実施例5. 図13は、この発明の実施例5の線形変調無線送受信装置を示すブロック図であり、実施例4と同様に、携帯無線装置30とブースタ装置40とバッテリー50を含む。

【0069】ここで、実施例4の構成と異なる部分は、ブースタ装置40が無線回路部32とRFケーブル51によって接続されているだけでなく、電力制御信号線54、電源電圧検出信号線55によって携帯無線装置30の制御部31と接続されていることである。これらの信号線54、55を設けることにより、ブースタ装置40内部の電力ブースタ制御部48で行なっていた目標電力の設定を、携帯無線装置30の制御部31で行なえる。なお、図面にはこの発明の電力制御に関係する部分のみを示しており、例えば携帯無線装置30とブースタ装置40の間には他に接続線を設けても良いことは言うまでもない。

【0070】この実施例5では、実施例4のようにブースタ装置40側で独自に電力制御を行なうのではなく、携帯無線装置30と協同して目標電力を変化させているから、コネクタや配線ケーブルのコストが大きくなるが、電力ブースタ制御部48が不要となってブースタ装置40自体の回路構成を簡略化できる利点がある。

【0071】実施例6. 以下の実施例6乃至実施例9は、デジタルあるいはアナログの使用モードによって、ブースタ装置を介して出力される送信電力を制御する線形変調無線送受信装置において、その電力レベルを切り換える点に特徴がある。

【0072】実施例6の説明に先立って、上記線形変調無線送受信装置の基本的な考え方について説明する。デュアルモード電話システムの本来の目的は、加入者の増加に対処することである。したがって、デジタルモードの電話システムでは、非常に加入者が多い例えば大都市部で有効であり、その場合に基地局の密度も高くなるからセル半径が比較的小さい。反対に、加入者が少ない

地方では、デジタルシステムを導入する必要がないから、従来のアナログシステムのみとなっていて、そこではセル半径が比較的大きく、従って大出力の移動機が必要になる。

【0073】ところで、前述の表1の電力規格では、各電力レベルは基準値の+2〜4 dBの範囲内であれば、電力レベルを増減できる。したがって、デジタルモードではセル半径を小さく設定し、アナログモードではセル半径を大きく設定したデュアルモード電話システムを想定した場合には、プースタ装置に生じる無駄な発熱量を抑える上で、デジタルモードでの送信の電力レベルをアナログモードより小さく設定することが好まし

い。

【0074】例えば、デジタルモードで本来3W（約35 dBm）のアンテナ端出力を得るためには、プースタ装置による増幅器出力として平均出力で約38 dBmの電力レベルを必要とする。この場合、プースタ装置が13Vの電源電圧、電力効率30%であると想定するとき、そのプースタ装置における消費電流は1.6Aとなり、発熱量は14.5Wとなる。ここで、出力レベルを1 dB、あるいは2 dB下げた場合の消費電流と発熱量は、次の表2の通りである。

【0075】

【表2】

出力電力(dBm)	38	37	36
消費電流 (A)	1.60	1.28	1.02
発熱量(W)	14.56	11.64	9.28

電力増幅器効率 30%、電源電圧 13V での出力電力による発熱量の比較

【0076】すなわち、発熱量は出力電力を1 dB下げただけで約20%、2 dBでは36%も削減できる。したがって、電力レベルを適切に制御すれば、プースタ装置の放熱構造を簡単なものとして、装置の小型化を図ることができる。実際には、デジタルモードでは最低ピークファクタ分の出力マージンが必要であって、増幅デバイスには41 dBm以上の増幅能力が要求される。したがって、この場合も2 dBm程度の電力レベルの低減によって、プースタ装置のチップサイズを小型化でき、チップの信頼性を高めることにもなる。

【0077】次に、図14に示す実施例6の線形変調無線送受信装置について説明する。

【0078】図において、一点破線の左側は携帯無線装置部であり、左側は、この携帯無線装置部に接続されたプースタ装置である。このうち、携帯無線装置部の基本的構成要素は、図1の実施例1で説明した装置とほぼ同じである。但し、図14では、制御部8に電源電圧の検出結果を入力する電源電圧検出器や、電力増幅器11に供給される電源、バースト制御スイッチ等は図示を省いている。送信部9は電力増幅器11と接続され、電力増幅器11の出力側はアイソレータ24を介して送受共用器13の送信端子に接続されている。この送受共用器13は、RFケーブル51によってプースタ装置側の送受共用器41に接続されている。電力増幅器11には、電力制御回路12からFB信号がゲイン制御端子 V_{cont} に入力され、電力増幅器11をフィードバック制御している。すなわち、この電力制御回路12に制御部8から目標値を含む電力制御信号を与えて、電力増幅器11での電力制御を実行している。なお、プースタ装置を使用せ

ずに携帯無線装置部を単体で利用する場合は、送受共用器13のRFコネクタには、RFケーブル51に代えてアンテナが接続される。

【0079】プースタ装置は、図12の実施例4で説明した装置と同様に、送受共用器41、プースタ電力増幅器43、アイソレータ44及び送受共用器45を含む送信系と、2つの送受共用器41、45の各受信端子間を接続するLNA46を有する。このプースタ装置は、送受共用器41にRFケーブル51を介して搬送波信号が入力されるとともに、携帯無線装置部の制御部8から電力制御信号線54を介して電力制御のための制御信号が、またモード信号線56を介してモード信号が、それぞれプースタ制御部48に入力されている。このモード信号は、携帯無線装置部における送信モードがアナログモードまたはデジタルモードのいずれかに切り換えられているかを示す信号である。

【0080】この実施例6のプースタ装置は、図12の実施例4と異なり、プースタ制御部48が電力制御回路58と接続され、携帯無線装置の制御部8で生成された電力制御信号及びモード信号から、新たな電力制御信号を生成して、それを電力制御回路58に出力している。またプースタ電力増幅器43の出力電力の一部は、検波器57を介してTSSI信号として、この電力制御回路58に入力され、ここでFB信号を生成している。すなわち、このプースタ電力増幅器43は、電力制御回路58からのFB信号がゲイン制御端子 V_{cont} に入力され、携帯無線装置部の増幅器11と同様に、その送信電力をフィードバック制御する構成となっている。なお、この図14では、プースタ装置の電源接続に関連する構成も

図示していない。

【0081】次に、上記実施例6の装置における電力制御動作について説明する。まず、携帯無線装置部を単体として使用する場合であるが、基地局から送られる電波中の電力制御信号を受信部10が受信すると、それを制御部8で解読して電力制御回路12に対して電力制御信号を与える。この電力制御回路では、実施例1で詳述した通りに、電力制御信号に含まれる目標電力レベルに基づいてFB信号を生成して、電力増幅器11のフィードバック制御を実行する。

【0082】この携帯無線装置部にブースタ装置が接続されたときの動作を、次に説明する。ブースタ装置側では、ブースタ電力増幅器43によって送信系の電力レベルを所定量だけ増幅するとともに、受信系ではLNA46によってゲイン低下とNF低下とを改善している。携帯無線装置部では、例えば、RFケーブル51を介してブースタ装置側から所定の信号を送出することによって、ブースタ装置が接続されたことを認識する。すると、携帯無線装置部では、制御部8は電力制御信号線54から電力制御回路12に、電力増幅器11の増幅レベルを最大レベル、即ちPL2に設定するように目標値が指令される。この最大レベルに設定される目標値とは、表1によれば0.6Wである。これによって、携帯無線装置部ではPL2の一定電力レベルで搬送波をブースタ装置側に送出するようにフィードバック制御が実行される。さらに、ブースタ装置を介して、アンテナ52から出力される搬送波の電力制御は、ブースタ電力増幅器43を次の様にフィードバック制御することによって実行される。

【0083】ブースタ制御部48では、携帯無線装置部から送られてくるモード信号がアナログモードである場合には、最大出力(PL0)の制御規格に従って、その中心電力を出力するように目標値が設定される。一方、デジタルモードの場合には、ブースタ装置の最大出力を表1の中心値よりも例えば2dBだけ小さく設定された目標値に基づいて、ブースタ電力増幅器43の電力制御を行なう。いずれの場合も、基地局から送られる電波中の電力制御信号に従って、4dB間隔の電力制御が実行される。

【0084】以上の実施例6の装置によれば、第1にブースタ装置の放熱構造を簡単にして、機器の小型化を実現できる。第2に、チップサイズを小型化することによって、コストダウンを可能にする。第3に、チップの発熱量が小さくなれば、ブースタ装置を構成する回路動作の信頼性を改善できる。

【0085】実施例7. 図15は、この発明の実施例7の線形変調無線送受信装置を示すブロック図である。この実施例7では、図14の実施例6の装置と比較した場合に、携帯無線装置部からブースタ装置に対してモード信号を送るモード信号線56をなくした点で異なってい

る。すなわち、実施例7の装置では、携帯無線装置部の制御部8において予めモード信号に応じた電力制御信号を生成して、その信号をブースタ装置に送って電力制御を実行している。ここで、新たに生成される電力制御信号は、デジタルまたはアナログのモードに応じて、電力制御回路58での目標値を切り換えて与えられる。したがって、実施例6ではブースタ制御部48で行なっていた入力信号に対する論理動作を省くことができる。しかも、インタフェース信号線の数を削減できるから、簡単に携帯無線装置部をブースタ装置に接続して、クラスIIIの携帯無線装置をクラスIの車載移動機相当の装置として使用することができる。

【0086】実施例8. 図16は、この発明の実施例8の線形変調無線送受信装置を示すブロック図である。実施例7では、ブースタ装置も携帯無線装置部と同様に送信電力をフィードバック制御する構成となっていた。しかし実施例8の装置では、ブースタ装置の電力増幅器43にフィードバック制御のための回路を設けず、ゲインを固定した増幅器としている。そのため、RFケーブル51以外は、携帯無線装置部からブースタ装置に対してモード信号を送るモード信号線56だけを設け、ブースタ装置にはモード信号によって異なる2つのバイアス電圧を発生するモード切り替えるモード切替バイアス発生器60を設けている。すなわち、図13の実施例5と同様に、ブースタ電力増幅器43の入力側にゲイン可変増幅器42が配置され、このゲイン可変増幅器42のゲイン制御端子 V_{cont} に加算器61を介してモード切替バイアス発生器60が接続される。また、加算器61には、温度補償手段であるサーミスタ62を介して端子63から温度補償用バイアス信号が入力され、また、端子64から初期調整用バイアス信号が入力される。

【0087】いま、携帯無線装置部での送信モードがアナログからデジタルに切り換えられた場合に、モード切替バイアス発生器60は、例えば2dBだけゲインを下げて、加算器61にバイアス電圧を出力する。加算器61では、端子64からの初期調整用バイアス信号と、端子63からの温度補償用バイアス信号とが加算される。したがって、ゲイン可変増幅器42ではブースタ電力増幅器43の個体ばらつきを吸収し、しかも温度変動によるゲインのばらつきを打消したうえで、デジタルモードの場合のブースタ装置の出力を、表1の中心値よりも正確に2dBだけ小さく設定できる。

【0088】なお、端子63にはブースタ装置の温度変動特性に応じた適切な値に選択された温度補償用バイアス信号が入力されるが、このゲインー温度の変動特性が既知であれば、予め適切な温度補償手段を選択しておくことにより、十分な温度補償が可能である。また、端子64には図示しないバイアス発生回路が接続されており、例えばブースタ装置の製造時の初期データをメモリ等に格納しておけば、それを初期調整用バイアス信号と

して出力することができる。あるいは、可変抵抗器等を利用して、初期調整用バイアス信号を生成してもよい。

【0089】さらに、上記実施例では温度補償と初期調整のバイアス信号を1つのゲイン可変増幅器42に入力しているが、複数のゲイン可変手段を設けて、各バイアス信号をそれぞれのゲイン可変手段に入力することも可能である。

【0090】実施例9. 図17は、この発明の実施例9の線形変調無線送受信装置を示すブロック図である。この実施例9の装置は、ブースタ装置の電力増幅器43にフィードバック制御のための回路を設けず、ゲインを固定した増幅器として動作させて、すべての電力制御を携帯無線装置部で行なう方法を採用した点に特徴がある。

【0091】すなわち、電力制御は携帯無線装置部が単体で使用される時と同じように実行される。例えば、ブースタ装置がゲイン8dBの固定した増幅手段とみなせるならば、携帯無線装置部で選択されたモードに応じて電力制御レベルを切り換えるには、その制御部8で予めモード信号に応じた電力制御信号を生成して、その制御信号によって電力制御回路12における電力制御の目標値を変更する。したがって、実施例8のようにブースタ装置に対してモード信号線56を設けなくても、ブースタ装置は8dBの一定ゲインを実現し、携帯無線装置部で選択されたモードに応じた目標値でフィードバック制御し、正確に4dB間隔での電力制御を実行できる。

【0092】なお、実施例9の装置では、ブースタ装置が接続されているときだけ、目標値をモード切替に応じて変更するのであって、ブースタ装置が接続されていない状態では、携帯無線装置部での電力制御信号はモード切替を行なわない。

【0093】このように、実施例9の装置によれば、接続されるブースタ装置にフィードバック制御回路が必要なくなって、回路構成が簡単になる。また、ブースタ装置との接続手順も簡略となり、例えばブースタ装置を車のトランクに設置した場合でも、簡単にドライバの近くに携帯無線装置を設置して使用することができる。

【0094】また、線形増幅を必要とするデジタルセルラ電話システムでは、先に実施例1乃至5において説明したように、電源電圧の変動が大きい場合にブースタ装置側で電力制御を行なうと、安定性に欠け、スペクトラム歪みを生じる等の問題があった。したがって、実施例9のように電力制御を行なう場合には、ブースタ装置では一定ゲインでの単純な増幅動作だけを行なうから、上記問題を容易に回避できる。

【0095】以上の4つの実施例6～9の線形変調無線送受信装置では、それぞれの携帯無線装置本体の制御方式、ブースタ装置とのインタフェース、およびブースタ装置の制御方式を、次の表3のように整理できる。

【0096】

【表3】

実施例	本体の制御	インタフェース	ブースタの制御
6	フィードバック	電力制御、モード	フィードバック
7	フィードバック	(電力制御+モード)	フィードバック
8	フィードバック	モード	固定ゲイン (ゲイン切替え)
9	フィードバック	なし	固定ゲイン

電力制御方法の比較

【0097】

【発明の効果】この発明の線形変調無線送受信装置は、以上に説明したように構成されているので、電力増幅器における変調波の歪みの発生を軽減できる。また、デュアルモードシステムにおいてブースタ装置を使用した場合には、ブースタ装置の発熱量を低減して、ブースタ装置の小型化が可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の実施例1の線形変調無線送受信装置を示すブロック図である。

【図2】 $\pi/4$ DQPSK変調波の包絡線の変動を示す図である。

【図3】 TDMA方式のバースト送信を説明する図である。

【図4】 送信電力スペクトラムの拡がりを示す図である。

【図5】 NiCd電池の放電特性を示す図である。

【図6】 ブースタ増幅器の所要最大電力を示す図である。

【図7】 図1の電力制御に係わる構成部分を詳細に示すブロック図である。

【図8】 本発明の第1の実施例における送信電力の目標値の設定手順を示すフローチャートである。

【図9】 送信出力の目標値（Vref信号）の制御状態を説明する図である。

【図10】 この発明の実施例2の装置のうち、電力制御に係わる構成部分を示すブロック図である。

【図11】 この発明の実施例3の装置のうち、電力制

御に係わる構成部分を示すブロック図である。

【図12】 この発明の実施例4の装置のうち、電力制御に係わる構成部分を示すブロック図である。

【図13】 この発明の実施例5の装置のうち、電力制御に係わる構成部分を示すブロック図である。

【図14】 この発明の実施例6の線形変調無線送受信装置を示すブロック図である。

【図15】 この発明の実施例7の線形変調無線送受信装置を示すブロック図である。

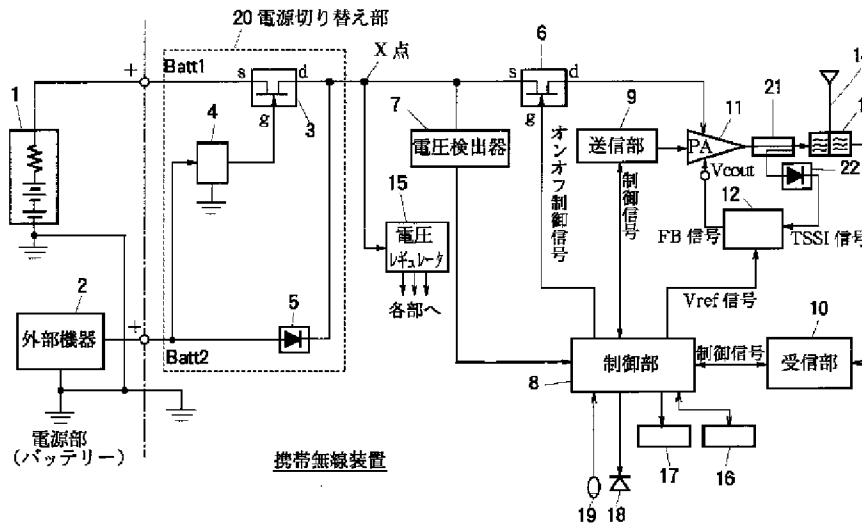
【図16】 この発明の実施例8の線形変調無線送受信装置を示すブロック図である。

【図17】 この発明の実施例9の線形変調無線送受信装置を示すブロック図である。

【符号の説明】

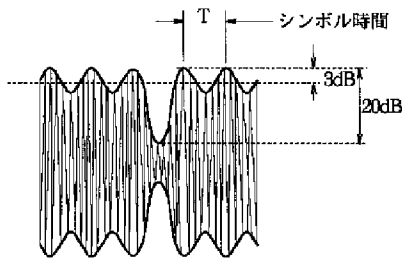
1 電池電源、7 電源電圧検出器、8 制御部、9 送信部、10 受信部、11 線形電力増幅器、12 電力制御回路。

【図1】



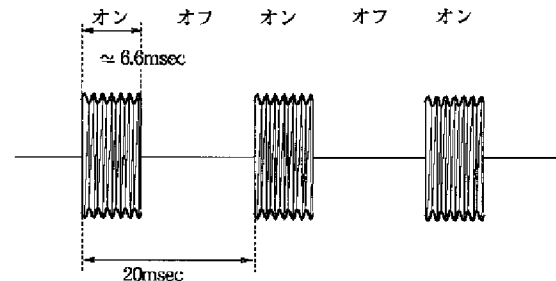
本発明の第1実施例

【図2】



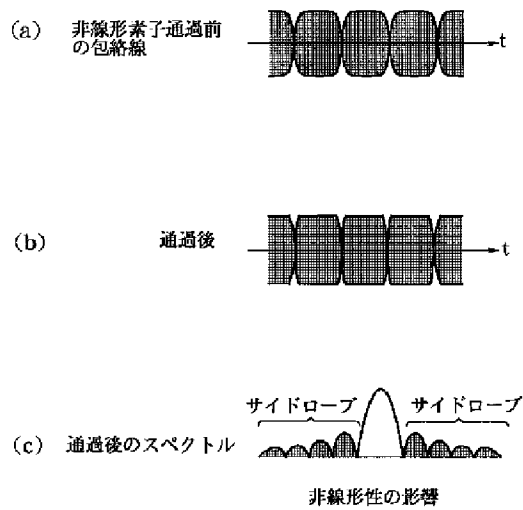
$\lambda/4$ DQPSK 変調波の包絡線変動

【図3】

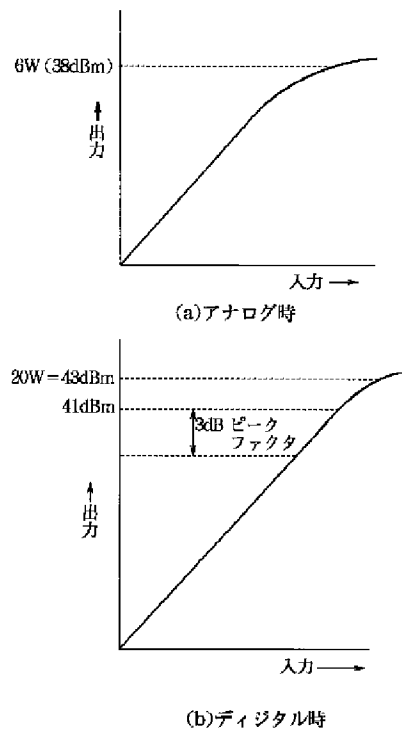


TDMA パルス送信の説明図

【図 4】

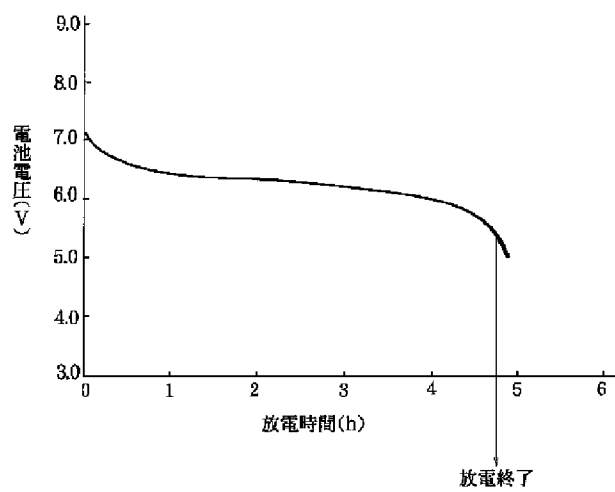


【図 5】



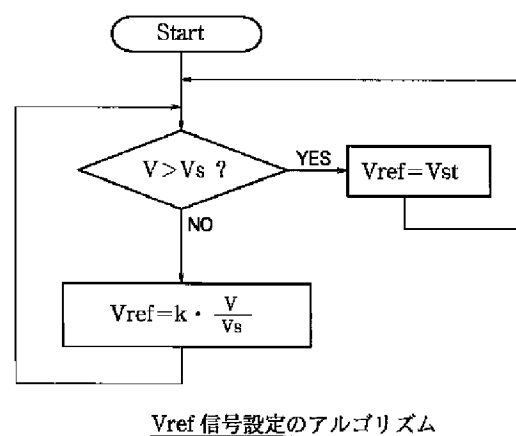
ブースタ増幅器の所要最大電力

【図 6】



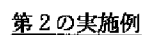
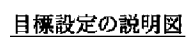
Ni-Cd の電池の放電特性

【図 8】

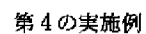


Vref 信号設定のアルゴリズム

【図 10】

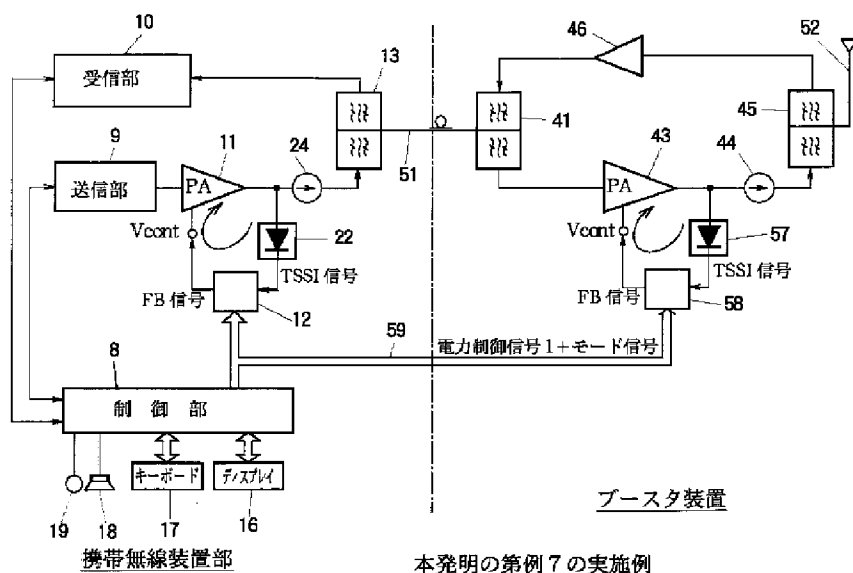


【图 1 2】

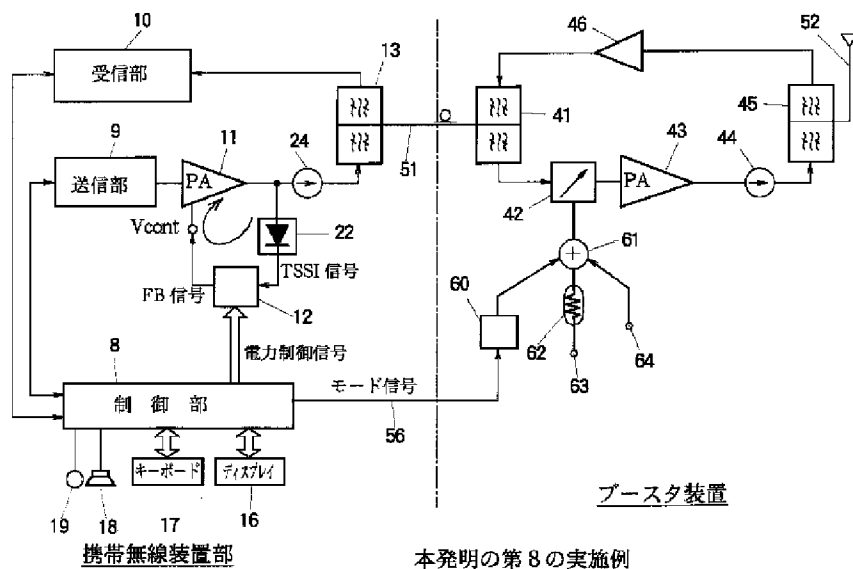


The diagram shows a mobile communication device 10. It consists of a wireless circuit section 30 and a control section 31. The wireless circuit section 30 is connected to an antenna 51. The control section 31 is connected to the wireless circuit section 30. The wireless circuit section 30 includes a duplexer 54 and a switch 55. The transmit path includes a baseband processor 41, a power amplifier 43, and an antenna 52. The receive path includes an antenna 52, a low noise amplifier 46, a baseband processor 45, and an A/D converter 47. A battery 50 is connected to the device via a power supply 53.

【図15】



【図16】



【图 17】

